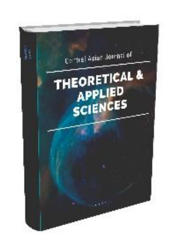


CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 07 | Jul 2022 ISSN: 2660-5317
https://cajotas.centralasianstudies.org

Оптоэлектронное Устройство Для Бесконтактного Контроля Температуры Нагретых Объектов

Анваржон Рахмоналиевич Боймирзаев
Ассистент кафедры “Метрология, стандартизация и менеджмента качества продукции”, Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mamasadikov52@bk.ru

Умида Юсупжановна Мамасодикова
Ассистент кафедры “Электроника и приборостроение”, Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан, г. Фергана

Received 18th May 2022, Accepted 14th Jun 2022, Online 6th Jul 2022

Аннотация: *В статье рассматриваются принципы построения оптоэлектронного устройства для бесконтактного контроля температуры нагретых объектов. Приведено блок схема предложенного устройства и временные диаграммы объясняющее принцип действие оптоэлектронного устройства для бесконтактного контроля температуры нагретых объектов.*

Ключевые слова: *оптоэлектроника, температура, бесконтактный контроль, объект контроля, паток излучения, приёмник излучения, излучающий диод.*

Введение. Измерение температуры является наиболее важным источником информации о физических явлениях, которые происходят и об трансформациях состояния материи. Как термодинамическая функция состояния вещества, температура тщательно изучается в метрологических терминах. Поэтому вместо прямого измерения различных характеристик объекта в зависимости от его состояния и прямого интереса технологу намного легче измерить температуру [1-7].

Наиболее перспективным в этом смысле является оптоэлектронный метод контроля температуры, причем во многих случаях применение их оказывается не только предпочтительным по сравнению с контактными средствами измерения температуры, т.е. термометрами, но и единственно возможным. Это прежде всего касается измерения температуры объектов, контакт с которыми затруднен или невозможен вследствие его удаленности или недоступности [8-13].

Основная часть. Нами разработано оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля температуры, которое может быть успешно использовано при исследовании температурных характеристик объекта контроля [14-17].

Блок схема оптоэлектронного устройства для бесконтактного контроля температуры нагретых объектов приведена на рис.1.

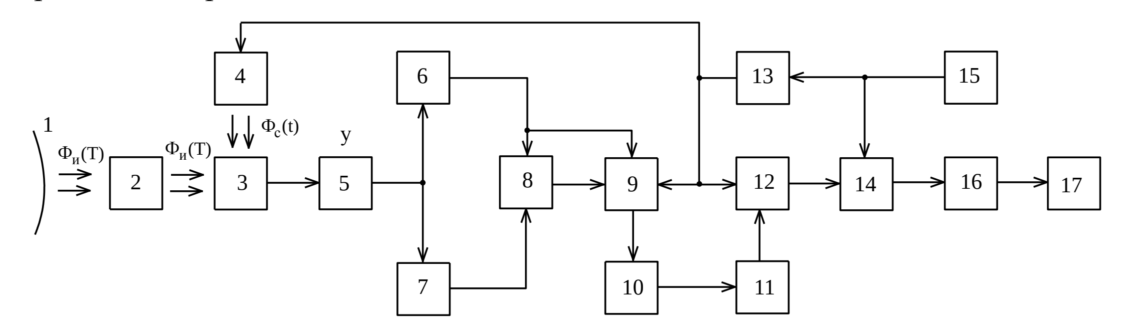


Рис.1. Блок-схема оптоэлектронного устройства для бесконтактного контроля температуры нагретых объектов.

О блок-схема оптоэлектронного устройства для бесконтактного контроля температуры нагретых объектов работает следующим образом.

Задающий генератор, 15 вырабатывает последовательность прямоугольных импульсов с частотой повторения f который, поступают на вход делителя частоты 13 с коэффициентом деления n. Прямоугольные импульсы с частотой $f_{ДЧ} = f_{ЗГ}/n$ с выхода делителя частоты поступает на вход излучающего диода 4 и управляющий вход коммутатора 9 (см. рис.2).

В процессе измерения температуры объекта контроля на вход приемника излучений 3 поступают импульсный поток излучения от излучающего диода 4, $\Phi_C(t)$ который не зависит от температуры объекта контроля (см.рис.2б) и через оптической системы 2 непрерывный во времени и зависящий от температуры $T_{0б}$ объекта контроля 1 поток излучения $\Phi_И(T)$.

Таким образом в течение промежуток времени $t_1 - t_3$ на чувствительную площадь приемника излучений воздействует суммарный поток излучения (см.рис.2в) $\Phi(T,t) = \Phi_И(T) + \Phi_C(t)$, а в промежуток времени $t_3 - t_5$ – поток излучения от объекта контроля $\Phi_И(T)$.

Приемник излучения 3, преобразует потоки излучения, поступающий на его вход, в электрический сигнал. При этом напряжение который соответствует на суммарный паток излучения (см. рис.2в) $\Phi(T,t)$ определяется как:

$$U_1 = \Phi(T,t) S_1 R_H \qquad (1)$$

А напряжение который соответствует на паток излучения (см. рис.2в) $\Phi_И(T)$ определяется как:

$$U_2 = \Phi_И(T) S_1 R_H \qquad (2)$$

где: S_1 – токовая чувствительность приемника излучений; R_H – сопротивления нагрузки приемника излучений.

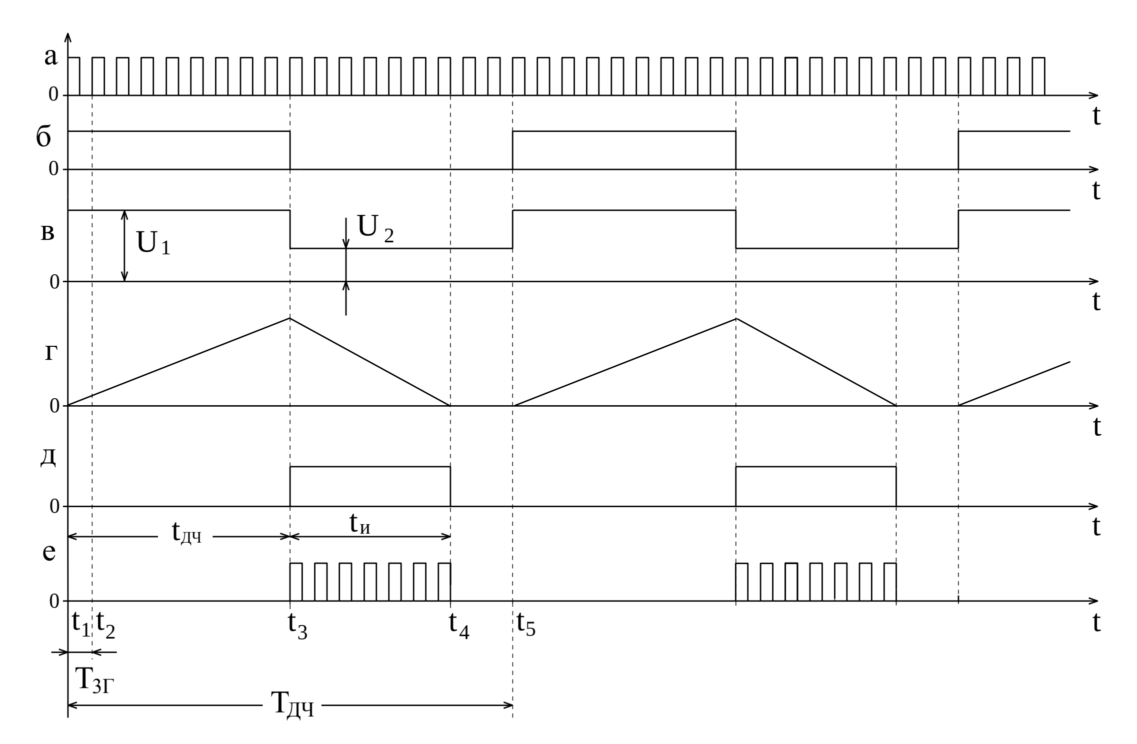


Рис.2. Временные диаграммы поясняющие принцип действие оптоэлектронного устройства для бесконтактного контроля температуры нагретых объектов.

Фотоэлектрический сигнал с выхода приемника излучений усиливается малошумящим усилителем 3 на выходе, которого формируется усиленный по амплитуде электрический сигнал [18-26].

При этом напряжение на выходе малошумящего усилителя в промежуток времени, $t_1 - t_3$ который соответствует, суммарному потоку излучение определяется как:

$$U_{СУМ} = \Phi(T,t) S_1 R_H K_У \quad (3)$$

А напряжение на выходе малошумящего усилителя в промежуток времени, $t_3 - t_5$ который соответствует, тепловому потоку излучение от объекта контроля определяется как:

$$U_{ТП} = \Phi_И(T) S_1 R_H K_У \quad (4)$$

где: $K_У$ – коэффициент усиления малошумящего усилителя.

Фотоэлектрический сигнал с выхода малошумящего усилителя 5 поступает на пиковые детекторы 6 и 7. Пиковый детектор 7 сглаживает впадины импульсов на выходе малошумящего усилителя т.е. на выходе пикового детектора 7 формируется постоянное напряжение, соответствующее потоку излучения от нагретого объекта контроля $\Phi_И(T)$. А пиковый детектор 6 сглаживает вершины импульсов на выходе малошумящего усилителя, т.е. на выходе пикового детектора 6 образуется постоянное напряжение, соответствующее пиковому значению суммарного потока излучения $\Phi(T,t)$.

Напряжения с пиковых детекторов 6 и 7 поступают на дифференциальный усилитель 8 с коэффициентом усиления $K_Д$, на выходе которого формируется постоянный сигнал, определяемый потоком излучения излучающего диода 4.

$$U_8 = \Phi_C S_1 R_H K_У K_Д \quad (5)$$

Отрицательный знак напряжения на выходе дифференциального усилителя 8 обусловлен тем, что большее по абсолютной величине напряжение с пикового детектора 6 поступает на инвертирующий вход дифференциального усилителя 8.

В течение промежутке времени $t_1 - t_3$ коммутатор 9 с помощью управляющего сигнала от делителя частоты подключает пиковый детектор 7 к интегратору 10 с постоянной времени τ на выходе, которого образуется линейно возрастающее напряжение (см. рис.2г**)**.

Напряжение на выходе интегратора 10 в конце промежутка времени $t_1 - t_3$ определяется с помощью выражения

$$U_{10}(t_3) = (\frac{1}{\tau})\int_0^{t_3} U_6 dt = U_6 t_3 / \tau \quad (6)$$

В момент времени t_3 происходит переключение коммутатора 8 и установка триггера 12 в единичное состояние с помощью сигнала от делителя частоты 13.

В течение промежутка времени $t_3 - t_5$ коммутатор 8 подключает дифференциальный усилитель к интегратору 10, на выходе которого образуется линейно убывающее напряжение (см. рис.2г)

$$U_{10}(t) = U_6 t_3/\tau - (1/\tau)\int_{t_3}^{t_5} U_8 dt = U_6 t_3/\tau - (t_5 - t_3)U_8/\tau \quad (7)$$

В момент равенства нулю напряжения на выходе интегратора 10 компаратор 11 переходит в нулевое состояние и переводит триггер 12 в нулевое состояние. Обозначив промежуток времени от начала второго такта до момента срабатывания компаратора 11, т. е. промежуток времени, в течение которого триггер 12 находится в единичном состоянии, через переменную $t_И$, выразим напряжение на выходе интегратора в момент срабатывания компаратора

$$U_6 t_{ДЧ} - U_8 t_И = 0 \quad (8)$$

Откуда

$$t_И = t_{ДЧ} U_6 / U_8 = t_{ДЧ} \Phi_И(T) S_1 K_у R_H / (\Phi_C S_1 K_у R_H) = t_{ДЧ} \Phi_И(T) / (\Phi_C K_Д) \quad (9)$$

т.е. длительность импульса $t_И$ на выходе триггера 12 (см. рис.2д) определяется температурой нагретого объекта контроля. Сформированный на выходе триггера 12 прямоугольный импульс подается на один из входов схемы совпадения 14 а на другой вход последнего поступает прямоугольные импульсы с частотой f с выхода задающего генератора 15 в результате, которого на выходе схемы совпадение формируется пачек прямоугольные импульсы. Количества прямоугольные импульсы в пачке определяется длительностью прямоугольного импульса на выходе триггера 12.

Прямоугольные импульсы с выхода схемы совпадения количества, которого пропорционально к длительности выходного прямоугольного импульса триггера 12 подаётся на счетный вход счетчика 16. Количество поступивших на счетный вход счетчика за время $t_И$ определяется выражением

$$N = t_И f = n\Phi_И(T)/2(\Phi_C K_Д) \quad (10)$$

Из которого следует, что медленные в сравнении с частотой f/n изменения частоты тактовых импульсов и параметров интегратора 10 не оказывают существенного влияния на точность измерения температуры. Кроме того, во всем рабочем диапазоне измерения температуры момент срабатывания компаратора 11 не выходит за пределы промежутка времени $t_5 - t_3$ поскольку усиленное усилителем 8 напряжения U_8 по абсолютной величине больше напряжения U_6.

Заключение. В предложенном устройстве на точность измерения температуры не оказывают влияния нестабильности параметров приемника излучений 3 и малошумящего усилителя фототока 5.

Список литературы

1. Ergashev, S. F., Axmadaliyevich, K. A., & Yusupjonovna, M. U. (2021). Optoelectronic device for remote temperature control of sanitary units. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, *7*(6), 211-215.
2. Мамасадиков, Ю. & Мамасадикова, З. Ю. (2021). Оптоэлектронное устройство для контроля концентрации углеводородов в воздухе на полупроводниковых излучающих диодах. *Universum: технические науки*, (10-1 (91)), 87-91.
3. Mamasodikov, Y., & Qipchaqova, G. M. (2020). Optical and radiation techniques operational control of the cocoon and their evaluation. *Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(5), 1581-1590.
4. Боймирзаев, А. Р. (2019). Особенности свечения разряда в полупроводниковом газоразрядном преобразователе ИК-изображения. *Евразийский союз ученых*, (10-5), 19-20.
5. Mamasadikov, Y., & Mamasadikova, Z. Y. (2020). Optoelectronic device for remote control of hydrocarbon concentration in air. *Scientific-technical journal*, *3*(6), 3-7.
6. Мамасадиков, Ю. (2021). Алихонов ЭЖ Оптоэлектронное устройство для контроля линейной плотности хлопковых лент с функциональной разветкой. *Universum: технические науки: электрон. Научн. журн*, *10*, 91.
7. Rustamov, U. S., Alixonov, E. J., Erkaboyev, A. X., Isroilova, S. X., & Boymirzayev, A. R. (2021). Farg ‘ona viloyati aholisini elektr energiyasi tanqisligini bartaraf etishda Mikro-GESlardan foydalanish. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(10), 603-610.
8. Мамасадиков, Ю. М. (2018). Оптоэлектронный двухволновый метод для дистанционного газового анализа. In *Современные технологии в нефтегазовом деле-2018* (pp. 158-160).
9. Мамасадиков, Ю., & Алихонов, Э. Ж. (2020). Фотоэлектрические методы для автоматического контроля линейной плотности хлопковые ленты. *НТЖ ФерПИ*, 80-85.
10. Тожибоев, А. К., & Боймирзаев, А. Р. (2020). Исследование использования энергосберегающих инверторов в комбинированных источниках энергии. *Экономика и социум*, (12), 230-235.

11. Мамасадиков, Ю., & Мамасадикова, З. Ю. (2021). Разработка принципиальной схемы оптоэлектронного устройства для контроля концентрации углеводородов в воздухе. *Universum: технические науки*, (11-2 (92)), 42-45.
12. Yusupjon, M., & Jamoldinovich, A. E. Photoelectric methods for automatic linear density control cotton tapes. *International Journal For Innovative Engineering and Management Research*, *9*(12), 82-87. **DOI: 10.48047/IJIEMR/V09/I12/15**.
13. Boymirzaev, A. R. (2021). Optoelectronic two-wave gas analyzer. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, *2*(12), 127-132.
14. Мамасадиков, Ю., & Мамасадикова, З. Ю. (2020). Оптоэлектронное устройство для дистанционного контроля концентрации углеводородов в воздухе. *НТЖ ФерПИ*, *24*(6), 231-236.
15. Ergashev, S. F., Kuldashov, O. K., & Mamasodikova, U. Y. (2007). Optoelectronic device for remote temperature monitoring of the components of solar engineering facilities. *Applied Solar Energy*, *43*(2), 68.
16. Mamasadikov, Y. (2022). Principal schema of optoelectronic device for monitoring the concentration hydrocarbons in air with exponential scan. *Scientific-technical journal*, *5*(1), 21-24.
17. Jamoldinovich, A. E. (2020). The importance of metrology and standardization today Alikhonov Elmurod. *International scientific and technical journal "Innovation technical and technology"*, *1*(4), 1-3.
18. Mamasadikov, Y., & Mamasadikova, Z. Y. (2021). Cotton Moisture Control Device. *Central asian journal of theoretical & Applied sciences*, *2*(12), 265-270.
19. Alikhonov, E. J. (2021). Determination of linear density of cotton ribbons by photoelectric method. *Science and Education*, *2*(11), 461-467.
20. Mamasadikov, Y., & Mamasadikova, Z. Y. (2021). Optoelectronic Device for Control of Concentration of Gaseous Substances. *Central asian journal of theoretical & Applied sciences*, *2*(12), 260-264.
21. Алихонов, Э. Ж. (2021). Определение линейной плотности хлопковые ленты фотоэлектрическим методом. *Universum: технические науки*, (11-2 (92)), 35-38.
22. Mamasodiqov, Y., & Turg'unov, B. A. (2018). Research of natural bases appearance of channels illegal leak information in fiber optical communication systems. *Scientific-technical journal*, *22*(1), 73-78.
23. Obidov, J. G., & Alixonov, E. J. (2021). Organization of the education process based on a credit system, advantages and prospects. *Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal*, *11*(4), 1149-1155.
24. Yuldashev, K. T., Ergashev, Q. M., Ibrokhimov, J. M., & Madmarova, U. A. (2019). EJ Alikhanov The study of Stability Combustion of the Gas Discharge in Sub-micron Gas-filled Cell with Semiconductor Electrode. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, *6*(11), 11907-11911.
25. Xakimov, D.V., Isroilova, S. X., Alikhanov, E.J., Zayliddinov, T.A., & Ergasheva, G.E. (2020). Product Quality Control at Engineering Enterprises. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 7, Issue 2, February 2020, 12843-12848.

26. Йулдашев, Х. Т., Эргашев, К. М., Алихонов, Э. Ж., Иброхимов, Ж. М., & Рустамов, У. С. (2021). Исследование процессов токового усиления в системе полупроводник-газоразрядный промежуток. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(10), 114-123.

27. Кулдашов, О. Х., Кулдашов, Г. О., & Мамасодикова, З. Ю. (2019). Оптоэлектронный двухволновой метод дистанционного контроля влажности растительного волокна. *Вестник Московского государственного технического университета им. НЭ Баумана. Серия «Приборостроение»*, (4 (127)), 84-96.

28. Кулдашов, О. Х., Кулдашов, Г. О., & Мамасодикова, З. Ю. (2019). Инфракрасный датчик для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца. *Оптический журнал*, *86*(6), 77-80.

29. Kuldashov, O. K., Kuldashov, G. O., & Mamasodikova, Z. Y. (2019). Infrared sensor for remote monitoring of moisture content in raw cotton. *Journal of Optical Technology*, *86*(6), 390-393.

30. Мамасодикова, Н. Ю. (2019). Разработка алгоритма аналитического контроля технологических параметров динамических объектов. *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение*, *9*(4), 153-162.

31. Мамасодикова, Н. Ю., & Мирзаахмедова, Х. Б. (2020). Система аналитического контроля параметров технологических агрегатов нефтехимических производств. *Наука. Образование. Техника*, (1), 15-22.

32. Siddikov, I. X., Mamasodikova, N. Y., Khalilov, M. A., Amonov, A. K., & Sherboboyeva, G. B. (2020, November). Formalization of the task of monitoring the technological safety of industrial facilities in conditions of indistinctness of the initial information. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1679, No. 3, p. 032022). IOP Publishing.

33. Мусаев, Э. С., Бутаев, Т. Б., & Мамасадыков, Ю. (1988). Устройство для удаления коконов-глухарей.

34. Мухитдинов, М., Мусаев, Э. С., Мамасадыков, Ю., Каримов, Ю. Б., Перекрестов, В. В., & Цой, Г. Н. (1983). Устройство для определения содержания одного вещества в другом.

35. Qipchaqova, G. M. (2021). Basic errors of optical moisture meters. *Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal*, *11*(3), 686-690.

36. Khurshidjon, Y., Abdumalikovna, A. Z., Muminovna, U. G., & Mirzasharifovna, Q. G. (2020). The study of photoelectric and photographic characteristics of semiconductor photographic system ionisation type. *Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(5), 72-82.

37. Ergashov, K. M., & Madmarova, U. A. (2020). Research of metrological characteristics optoelectronic of devices for control of humidity of installations. *Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal*, *10*(11), 1337-1341.

38. Эргашов, К. М. (2021). Улучшение измерительных параметров двухволнового оптоэлектронного устройства. *Universum: технические науки*, (11-2 (92)), 49-52.

39. Mihoilovich, E. K., & Xabibulloogli, E. A. (2021). Selection of methods of acceptance inspection in production. *Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal*, *11*(10), 1350-1355.

40. Erkaboyev, A. X. O. G. L., & Isroilova, N. F. Q. (2022). Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda iste'molchilar xavfsizligini ta'minlash. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *2*(3), 1066-1072.

41. Xabibulloogli, E. A., & Abdukarimovna, M. U. (2021). Assesment of metrological reliability of measurements using the method of producing functions. *Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal*, *11*(8), 520-528.

42. Эргашев, С. Ф., Рустамов, У. С., Абдурахмонов, С. М., & Кулдашов, О. Х. (2020). Автоматизированная система управления водными ресурсами на основе элементов компьютерной автоматики.

43. Isroilova, S. X. (2021). Proper organization of the quality management system is the basis of competitiveness. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, *2*(12), 89-99.

44. Abdumalikova, Z. I. (2021). Manifestation of Sources of Uncertainty in Measurements. *Central asian journal of theoretical & Applied sciences*, *2*(12), 301-305.

45. Rustamov, U. S., Isroilova, S. X., & Abdumalikova, Z. I. (2022). Mikro-GES va fotoelektrik quyosh elektr stansiyasiga asoslangan kombinirlashgan (aralash) avtonom energiya manbalarining kompyuter modeli. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *2*(3), 710-719.

46. Abdumalikova, Z. I. (2021). Metrological provision in the production and its branches. *Asian Journal of Multidimensional Research*, *10*(10), 1492-1496.

47. Ibrokhimov, J. M. (2020). Application of the solar combined systems consisting of the field of flat and parabolocylindrical collecting channels for hot water supply of the industrial factories. *Academicia: An international multidisciplinary research journal*, *10*(12), 1293-1296.

48. Maxammadovich, I. J. (2022). Use of solar modules for energy supply residential buildings. *Gospodarka i Innowacje*. *23*, 479-482.

49. Yuldashev, K. T., Akhmedov, S. S., & Ibrohimov, J. M. (2020). Damping cell from gallium arsenide with plasma contacts in an extreme gas discharge cell. *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*, *16*(1), 36-41.

50. Yuldashev, K. T., & Akhmedov, S. S. (2021). Physical properties at the contact semiconductor-Gas discharge plasma in a thin gas discharge cell. *Asian Journal of Multidimensional Research*, *10*(9), 569-573.

